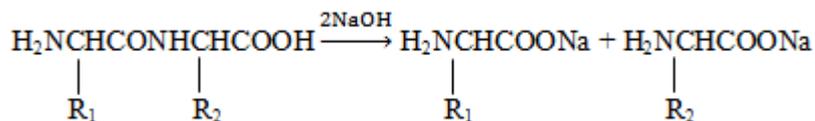


## Ответы и решения

### Задание по химии

1. Щелочной гидролиз дипептида можно представить схемой



Найдем молярную массу и количество соли А, зная что массовая доля ионов натрия в ней равна 20,72%:

$$M(A) = 23/0,2072 = 111 \text{ г/моль.}$$

$$\nu(A) = m(A)/M(A) = 11,1/111 = 0,1 \text{ моль.}$$

Тогда молярная масса радикала R<sub>1</sub>

$$M(R_1) = M(A) - M(\text{NH}_2) - M(\text{CH}) - M(\text{COONa}) = 111 - 16 - 13 - 67 = 15 \text{ г/моль}$$

Радикал R<sub>1</sub> – это CH<sub>3</sub>. Исходя из стехиометрии реакции гидролиза:

$$\nu(A) = \nu(B) = \nu(\text{дипептида}).$$

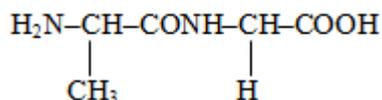
Тогда  $M(\text{дипептида}) = m(\text{дипептида})/\nu(\text{дипептида})$ .

$$M(\text{дипептида}) = 14,6/0,1 = 146 \text{ г/моль.}$$

Найдем молярную массу радикала R<sub>2</sub>:

$$M(R_2) = M(\text{дипептида}) - M(\text{NH}_2) - M(\text{CH}) - M(\text{CO}) - M(\text{NHCH}) - M(\text{COOH}) - M(R_1) = 146 - 16 - 13 - 28 - 28 - 45 - 15 = 1, \quad \text{т.е. } R_2 \text{ – это H.}$$

Таким образом формула исходного дипептида



Этот дипептид образован аминокпропановой (аланин) и аминоксусной кислотой(глицин). Название дипептида – аланилглицин или глицилаланин.

Найдем объем щелочи, вступившей в реакцию. По уравнению реакции видно, что на гидролиз 0,1 моля дипептида пошло 0,2 моля NaOH или  $0,2 \cdot M(\text{NaOH}) = 0,2 \cdot 40 = 8 \text{ г}$ . Тогда объем раствора NaOH равен:

$$V(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) \cdot \rho(\text{NaOH}) / \omega(\text{NaOH}) = 55,56 \text{ см}^3$$

или 55,56 мл.

2. Начальные концентрации реагирующих веществ сильно различаются ( $C_{0,A} \ll C_{0,B}$ ), следовательно концентрация вещества В в ходе реакции практически не изменяется вследствие того, что это вещество находится в большом избытке. Такая реакция будет описываться кинетическим уравнением псевдопервого порядка. Концентрацию вещества А, соответствующую заданной степени превращения ( $\alpha_A = 95\%$ ), находим из уравнения  $C_A = C_{0,A} (1 - \alpha_A)$ . Она составит 0,0001 моль/л.

Рассчитаем время, за которое концентрация вещества А уменьшится до найденного выше значения, по уравнению псевдопервого порядка:

$$k't = \ln \frac{C_{0,A}}{C_A}$$

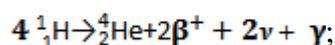
где  $k' = kC_{0,B}$  – так называемая псевдоконстанта скорости реакции, величину которой легко рассчитать:

$$k' = kC_{0,B} = 0,8 \cdot 0,5 = 0,4 \text{ мин}^{-1}.$$

Подставляя это значение в уравнение для реакции псевдопервого порядка, получим

$$t = \frac{1}{0,4} \ln \frac{0,002}{0,0001} = 7,5 \text{ мин.}$$

3. а) Если первое и второе уравнения умножить на 2 и сложить их с третьим уравнением, то после сокращения получится следующее суммарное уравнение процесса «горения» водорода на Солнце:



б) Масса частиц в левой части уравнения равна  $4m(^1_1\text{H}) = 4,02908$  а.е. м., а масса частиц в правой части равна  $m(^4_2\text{He}) + 2m(\beta^+) = 4,00383$  а.е.м. (нейтрино и гамма-частицы не имеют массы покоя). Потеря массы в расчете на одно ядро атома  $^4_2\text{He}$  составляет

$$4,02908 - 4,00383 = 0,02525 \text{ а. е. м.}$$

с) Рассчитаем потерю массы при ядерном синтезе с участием 1 г водорода:

- из 4,02908 а. е. м. водорода в энергию превращается 0,02525 а.е. м.;

- из 0,001 кг водорода в энергию превращается  $m$  кг, тогда

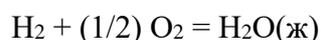
$$m = \frac{0,001 \cdot 0,02525}{4,02908} = 6,267 \cdot 10^{-6} \text{ кг.}$$

- Рассчитаем энергию, которая выделяется в данном процессе ядерного синтеза из 1 г водорода

$$E = mc^2 = 6,267 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2 = 5,640 \cdot 10^{11} \text{ Дж.}$$

д) Рассчитаем количество теплоты (энергии), которое выделится при сгорании 1 г водорода в атмосфере кислорода.

Согласно уравнению реакции



из 1 моля  $\text{H}_2$  (массой 2 г) образуется 1 моль жидкой  $\text{H}_2\text{O}$ , и выделяется 285,8 кДж. Из 1 г  $\text{H}_2$  выделяется  $285,8/2 = 142,9$  кДж. Эта величина меньше энергии ядерного синтеза с участием 1 г Н в  $5,640 \cdot 10^{11} / 142,9 \cdot 10^3 = 3,95 \cdot 10^6$  раз.